

El crecimiento como premisa para la incorporación a la reproducción de la novilla lechera

Rodolfo Corvisón Morales, Roberto Vázquez Montes de Oca.

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey.

Resumen.

El objetivo fue definir la dependencia del momento de la incorporación y el ritmo de crecimiento desde el nacimiento al menos hasta el primer parto. Se procesaron 425 pares de mediciones, ganancia media diaria (**gmd**) como variable independiente, el **peso** y la **edad de incorporación** a la reproducción, que fueron procesados por el Software CurveExpert 1.34 (1993) utilizando el **modelo inverso** $Y = a_i + b_i/x + c_i/x^2$ para la raza Holstein Europea con peso adulto entre 550 y 600 kg. Para los cruces intermedios Holstein-Cebú medios, se ajustaron los valores por los potenciales genéticos de la producción de leche, el peso vivo y la ganancia media diaria (gmd); (peso vivo adulto = 500 kg.), procesándose por el mismo modelo anterior. Para el **proceso de simulación** se partió, de valores óptimos de ganancia media diaria (gmd = 500 gr./d) lo que permite incorporar la hembra a 325 kg de peso vivo y a una edad de 18.5 meses que garantiza edad al primer parto de 29 meses, natalidades no menores del 85 % y larga vida productiva en cruces intermedios. La ganancia media diaria (gmd) y la natalidad variaron de 500 a 275 gr. /d y de 85 a 45 gr. /d respectivamente. Los principales resultados muestran dependencia altamente significativa $p < 0.001$ (Modelo Inverso) para ganancia media diaria (gmd), peso incorporación y edad a la incorporación, para Holstein Europeo y Cruces intermedios respectivamente. Pesos de 300 kg a edades de 15 meses cuando el peso adulto es de 500 kg., con gmd de 600 gr. /d hasta la incorporación a la reproducción. Para ganancia media diaria (gmd) de 500 gr. /d – peso de incorporación de 325 kg y edad de 18.5 meses (para cruces intermedios). Se muestran todos los parámetros de las funciones encontradas con $R^2 > 0.999$ en todos los casos. Del estudio de simulación se deducen pérdidas de 3 y 4 partos en 8 y 11 años de vida productiva, al variar la natalidad del 85 % al 45 % y la ganancia media diaria (gmd) de 500 a 275 gr. /d. Se concluye alta dependencia ganancia media diaria (gmd) / peso – edad incorporación; se recomienda ganancia media diaria (gmd) mínima de 500 gr. /d, por lo que urge la necesidad de aumentar dicha ganancia media diaria (gmd) real actual de 325 – 370 gr. /d.

Palabras clave: Crecimiento, edad y peso de incorporación a la reproducción, ganancia media diaria, natalidad, vida productiva, modelo Inverso, simulación.

Abstract

The aim of the present paper is to find out the dependence between dairy heifer inclusion into breeding and its body growth rhythm from birth to the first calving. To this end 425 pairs of measurements were processed by the Software Curve Expert 1.34 (1993) using the inverse model $y = a_i + b_i/x + c_i/x^2$ for the European Holstein breed with a weight between 550 and 600 kg for adult animals. The same inverse model was applied to average Holstein-Zebu intermediate crossing though values were adjusted according to their respective genetic potentials; i.e., live weight and average daily gain, with a 500 kg liveweight for adults. A simulation process was carried out based on optimal values (average daily gain = 500g/day). Which made possible to include dairy heifers with 325 kg liveweight and 18.5 months of age into breeding and, therefore, guarantee their first calving at 29 months old with a birth rate

equal to or higher than 85% and a longer lifespan in intermediate crossings. Results showed losses of 3 and 4 calvings for each female between 8 and 11 years of productive life due to changes in birth rate from 85% to 45% because of a decrease in average daily gain from 500 to 275 g/day. A minimal 500 g/day average daily gain is recommended; therefore, an increase in today's values ranging from 325 to 370 g/day is a must.

Key Words: growth, holstein-zebu,

Introducción.

En el diagrama general del ciclo pecuario se puede ver que el **Intervalo entre partos (IPP)** se puede dividir en dos sub-ciclos, uno reproductivo y otro productivo, es decir que: Intervalo entre partos es = intervalo parto-gestación + duración de la gestación (sub-ciclo reproductivo), y este mismo intervalo es = Duración de la lactancia + período seco. Estos dos sub-ciclos son iguales y suman 365 días en condiciones de natalidad = 100%.

El sub-ciclo productivo depende del sub-ciclo reproductivo porque para iniciar la lactancia la vaca tiene que parir (sin aplicar Hormonas). De las dos partes del reproductivo, solo el intervalo parto-gestación es el controlable por el hombre, puesto que la duración de la gestación es propia de la especie y poco variable con las razas. Este intervalo parto-gestación ideal debe ser de 85 días, para unido a la duración de la gestación de 280 días, sumar los 365 días de intervalo parto-parto en natalidad = 100%.

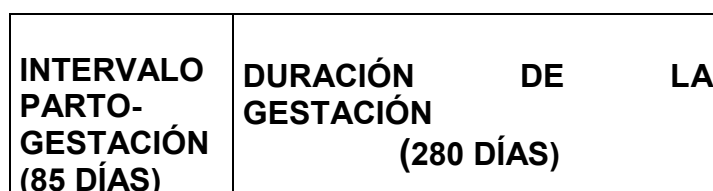
Natalidad (%) = Total de nacimientos en el año / total de hembras en la Reproducción (100).

Natalidad (%) = 365 / IPP (100).

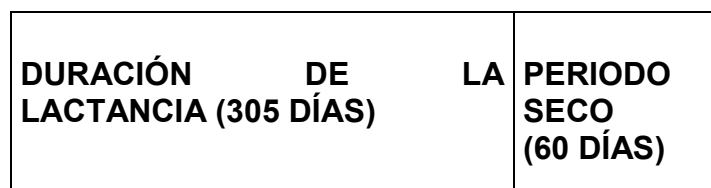
DIAGRAMA GENERAL DE UN CICLO PECUARIO



SUB-CICLO REPRODUCTIVO



SUB-CICLO PRODUCTIVO



Al analizar los factores que afectan el período reproductor, están, la etapa pre-reproductiva y la etapa reproductiva como tal, según planteó Johansson (1961), que integra ambas etapas, el crecimiento y el genotipo y en última instancia, la pre-reproductiva define la segunda, lo que está en concordancia con Álvarez (1999) y Menéndez (2003).

En el esquema se muestra la ecuación de la capacidad productiva total de una vaca dada por este autor:



Por todo lo antes expuesto el **objetivo de este trabajo es definir la dependencia del momento de la incorporación y el ritmo de crecimiento desde el nacimiento al menos hasta el primer parto.**

Materiales y métodos.

Se procesaron 425 pares de mediciones, ganancia media diaria (gmd) como variable independiente y el peso de incorporación a la reproducción, que fueron procesados por el

Software CurveExpert 1.34 (1993) utilizando el modelo inverso $Y = a_i + b_i/x + c_i/x^2$ para la raza Holstein Europea con peso adulto entre 550 y 600 kg. Estos datos proceden de Holly (1987) en Checoslovaquia suministrados en visita de trabajo a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Camagüey, para lograr eficiencia (acortando período pre-reproductor, logrando altas natalidades y larga vida productiva). Por recomendación de Holy (1987) y Álvarez (1998) esto se logra, alcanzando edad al primer parto no mayor de 30 meses y pesos no menores del 80 % del peso adulto.

Para los cruces intermedios Holstein-Cebú medios se ajustaron los valores por los potenciales enéticos de la producción de leche, el peso vivo y la ganancia media diaria (gmd) ; (peso vivo adulto = 500 kg.).

Después se procesaron por el mismo modelo anterior.

Evidentemente estos cruces intermedios requieren menor nivel de entrada de nutrientes ya que su potencial genético es menor, en producción de leche, peso vivo adulto y gmd (Gráficos # 1, 2 y 3).

Para el **proceso de simulación** se partió, de valores óptimos ganancia media diaria (gmd) = 500 gr./d lo que permite incorporar la hembra a 325 kg de peso vivo y a una edad de 18.5 meses que garantiza una edad al primer parto de 29 meses, natalidades no menores del 85 % y larga vida productiva en cruces intermedios. Al ir reduciendo la ganancia media diaria (gmd), el peso y edad de incorporación al primer y sucesivos partos son mayores, reduciéndose la natalidad en los sucesivos partos y se acorta la vida productiva ya que el desarrollo del aparato reproductor es irreversible Álvarez (1999). Así se obtuvieron las rectas del gráfico # 4, cuyo procedimiento fue:

Primera recta: gmd = 500 gr./d – natalidad = 85 %

- Edad al primer parto = edad de incorporación + intervalo incorporación - gestación + duración de la gestación.
- Edad al segundo parto = Edad al primero + Intervalo entre partos (365/natalidad).
- Edad al tercer parto = Edad al segundo + intervalo entre partos (365/natalidad).

“

“

“

“

“

“

- Edad al n parto = Edad al (n – 1) + Intervalo entre partos (365/natalidad).

Segunda recta: gmd = 400 gr. /d – Natalidad = 75 % de forma similar.

Tercer recta: gmd = 325 gr. /d – Natalidad = 65 %

“

“

“

Cuarta recta: gmd = 300 gr. /d – Natalidad = 55 %

“

“

“

Quinta recta: gmd = 275 gr. /d – Natalidad = 45 %

“

“

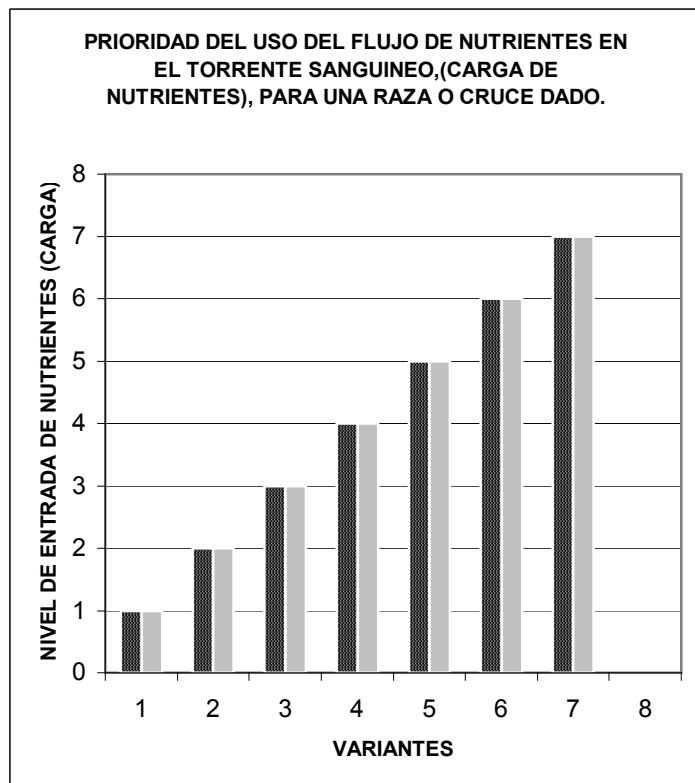
“

A cada recta se le aplicó la regresión lineal utilizando el mismo Software anterior.

Resultados y Discusión

Del análisis de prioridad del uso del flujo de entrada de nutrientes y los niveles de entrada de éstos en el gráfico # 1 se observa que la actividad de reproducción (celo-fecundación) está en el nivel 6, es decir, deben quedar cubiertos 5 niveles anteriores, con sus correspondientes sub - niveles que incluyen crecimiento óseo, crecimiento muscular y producción de leche para poder ejercer la actividad reproductiva sin movilizar reservas corporales. (Hammond, 1944; Hammond, 1947 y Corvisón y Vázquez, 1993). Esto es para una raza o cruce determinado, si se pasa a otra raza de mayor potencial genético es como si se ampliaran todos los niveles y sub-niveles y/o viceversa, (gráficas 2 y 3). Esto es alcanzable en alto grado con las unidades autosuficientes.

Grafico # 1



Uso del Flujo de nutrientes:

Deposición de grasa

Celo – fecundación

Producción de leche

Crecimiento muscular

Crecimiento óseo

Placenta – feto

Cerebro – cerebelo - médula

**RELACION: GANANCIA DIARIA / PESO DE
INCORPORACION (RAZAS ESPECIALIZADAS Y
CRUCES INTERMEDIOS)**

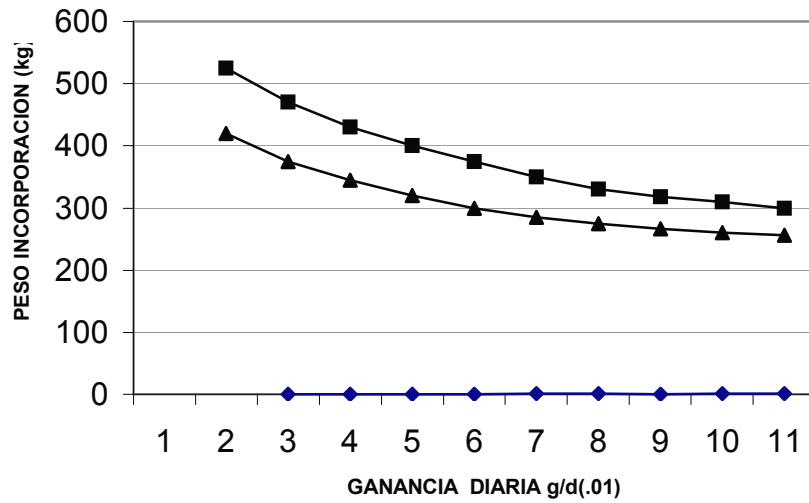


Gráfico # 2

Gráfico # 3

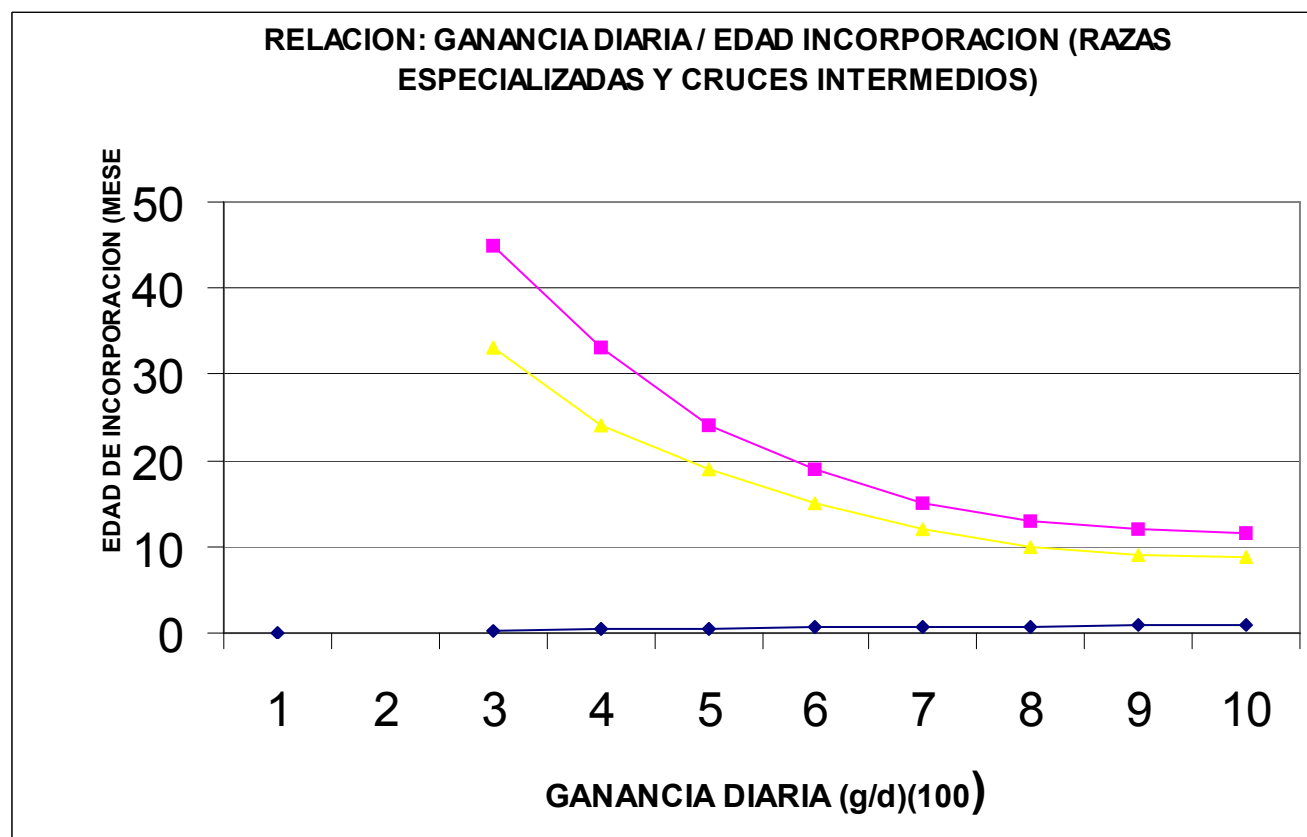
User-Defined Model: $y=a+b/x+c/x^2$
 Coefficient Data: Holstein. gmd /
 pesos incorporation
 a = 203.82605
 b = 117.1096
 c = -10.639724
 ST. Error=1,58 r =
 ,9997

User-Defined Model: $y=a+b/x+c/x^2$
 Coefficient Data: Cruces
 intermedios. " "
 a = 189.98555
 b = 76.38733
 c = -6.0890007
 User-Defined Model: $y=a+b/x+c/x^2$
 Standard Error: 1.5831132
 Correlation Coefficient: 0.9996734

User-Defined Model: $y=a+b/x+c/x^2$
 Coefficient Data: gmd/edad
 Holstein incorporación
 a = -1.2852772
 b = 10.702361
 c = 0.99573357
 User-Defined Model: $y=a+b/x+c/x^2$
 Standard Error: 0.9721293
 Correlation Coefficient: 0.9976387
 User-Defined Model: $y=a+b/x+c/x^2$
 Coefficient Data: " "
 Cruces intermedios
 a = -2.2967093
 b = 10.119855
 c = 0.14892057
 User-Defined Model: $y=a+b/x+c/x^2$
 Standard Error: 0.5160399
 Correlation Coefficient: 0.9987099

Tabla # 2: Parámetros Modelo Inverso
Ganancia media diaria/peso incorporación

Tabla # 3: Parámetros Modelo Inverso
Ganancia media diaria/edad incorporación



En los Gráficos 2 y 3 se muestran los resultados de las funciones entre gmd y peso de incorporación para lograr eficiencia (reducir periodo pre-reproductivo, lograr altas natalidades y largos periodos productivos) del modelo inverso explicado en materiales y métodos.

En las tablas 2 y 3 se muestran los parámetros de las funciones de estimación del peso de incorporación y la edad en función de la gmd, correspondientes a los gráficos 2 y 3.

Del gráfico # 1 se deducen los menores valores para los cruces intermedios.

Los resultados de la estimación del peso vivo y la edad (gráficos 2 y 3 en correspondencia con las tablas 2 y 3), coinciden con Penno-MacDonald (1996) y Suárez et al, (2003):

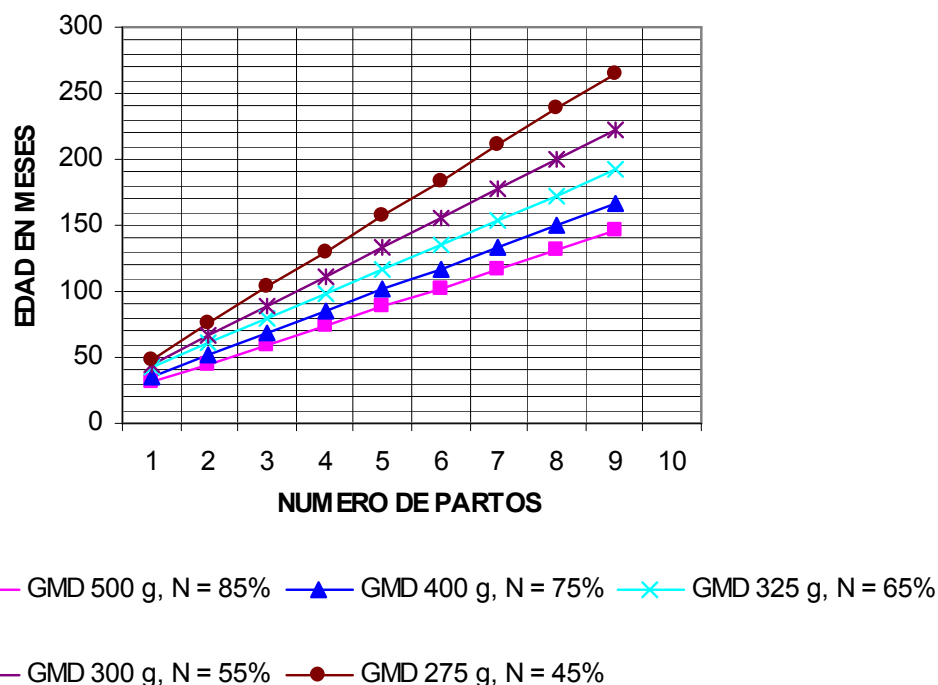
- **Pesos de 300 kg. A edades de 15 meses cuando el peso adulto es de 500 kg., con gmd de 600 gr. /d hasta la incorporación a la reproducción.**

Simulación de la variación de la natalidad y la ganancia media diaria (g.m.d.) en el efecto productivo de leche y carne.

Al analizar la gráfica #4, se observa en primer lugar dependencia de la natalidad con la ganancia media diaria (g.m.d.) hasta el primer parto y como en la medida que decrece la ganancia media diaria (g.m.d.) decrece la natalidad y esto representa una pérdida de 4 partos en 11 años de vida productiva de las vacas, al reducir la natalidad del 85% al 45%.

Esta pérdida representa 2 terneras y 2 terneros cada 11 años/vaca, es decir que por cada 11 vacas se pierden 2 hembras de reemplazo y 2 machos de ceba, anualmente lo que incrementaría la masa duplicando las hembras por el incremento de la natalidad del 45% al 85.

Gráfico 4. PERDIDA DE PARTOS DE POR VIDA EN FUNCION DE GANANCIA DIARIA Y NATALIDAD



Ecuaciones de estimación de la Simulación:

$$Y_1 = 16.7 + 14.27x, \text{ E.S.} = 0.35, r = 0.99994 \text{---} N = 85 \% - \text{gmd} = 500 \text{ gr/d.}$$

$$Y_2 = 19.6 + 16.24x, \text{ E.S.} = 0.18, r = 0.99999 \text{---} N = 75 \% - \text{gmd} = 400 \text{ gr/d.}$$

$$Y_3 = 23.13 + 18.73x, \text{ E.S.} = 0.18, r = 0.99999 \text{---} N = 65 \% - \text{gmd} = 325 \text{ gr/d.}$$

$$Y_4 = 22.8 + 22.13x, \text{ E.S.} = 0.089, r = 0.99999 \text{---} N = 55 \% - \text{gmd} = 300 \text{ gr/d.}$$

$$Y_5 = 22.0 + 27.0x, \text{ E.S.} = 0.00, r = 1.00000 \text{---} N = 45 \% - \text{gmd} = 275 \text{ gr/d.}$$

La alta longevidad está altamente correlacionada con la edad, peso a la incorporación y al primer parto, dependiendo éstas de la ganancia media diaria (g.m.d.) desde el nacimiento hasta el primer parto, todo ello referido por Ponce de León Raquel (1996), Álvarez J. L., (1999) y Suárez et al, (2003), por lo que se deduce la importancia suprema del ritmo de crecimiento desde el nacimiento hasta el primer parto y siguiente para expresar todo su potencial genético.

Menéndez, (2003) publicó el artículo “**Un enfoque global sobre el comportamiento reproductivo del ganado vacuno**”; en el cual se plantea que para elevar la eficiencia del comportamiento reproductivo de un rebaño con **Q** hembras donde se obtienen **P** terneros vivos **la relación P/Q debe ser la máxima posible**, como resultado de no menos de siete (7)

factores intermedios; y ésto es **natalidad**, y todo esto coincide y confirma lo analizado por Holy (1987).

Todo esto está en estrecha relación entre **pubertad y crecimiento**, a lo que se debe añadir **desarrollo y fertilidad**, dándole primera prioridad al crecimiento.

En la tabla 1 se muestra el crecimiento real obtenido en Canadá y en Cuba: en los Naranjos, estudio en Provincia Habana y estudio en Camagüey donde se aprecia menor talla y peso entre Canadá y el resto, Los Naranjos Superiores a Provincia Habana y Camagüey y Camagüey con el menor peso.

Urge la necesidad de incrementar el crecimiento y desarrollo de la hembra lechera ya que las ganancias actuales están entre 300 y 350 g/d y debe elevarse hasta 500 g/d.

Finalmente Menéndez (2003) define que el peso mínimo al primer parto de la novilla debe ser de 420 kg, 440 al segundo parto, 470 al tercero y no menos de 500 kg, en el cuarto o más partos para los cruces intermedios en el país. Se recomienda estimar el peso vivo de la hembra en desarrollo hasta la incorporación por el perímetro torácico y/o la altura de la cruz por la tabla y funciones de Corvisón y Vázquez (1998).

“La ternera que atrasa su crecimiento nunca expresará su potencial genético productivo total como vaca”,ésto quedó confirmado con la dependencia de la edad y el peso a la incorporación de la ganancia media diaria (g.m.d.) Holy (1987), Corvisón y Vázquez, (1993), más recientemente confirmada esta dependencia con el peso por edad (p.p.e) Suárez, et al, (2003) y Menéndez, (2003) (Gráficas # 2 y 3).

Tabla 1. Comparación relativa de peso vivo (kg.) y altura a la cruz (cm.), entre hembras Holstein de Canadá y Cuba (Habana, Menéndez A. 1985 Camagüey, Corvisón R. (1993).

Edad Meses		Canadá	Cuba, Los Naranjos.	Cuba, Provincia Habana	Cuba, Camagüey.
6	Altura cruz	100	95	87	87
	Peso vivo	180	143	125	98
12	Altura cruz	113	105	101	104
	Peso vivo	310	215	198	160
18	Altura cruz	126	116	113	112
	Peso vivo	425	310	280	270

A modo de resumen se puede apreciar que la capacidad productiva total de cada vaca está dada por el genotipo que depende de los factores de realización, relacionado con el proceso de ontogénesis, más los factores de manifestación a partir de su primer parto y todos estos factores están estrechamente relacionados con el **crecimiento**.

Si una vaca con determinado potencial genético no se realiza acorde a este potencial ya no manifestará la edad adecuada al primer parto, ni su peso, ni tendrá un parto satisfactorio y por ende su intervalo parto-gestación se prolongará indefinidamente, es decir NO EXPRESARA SU CAPACIDAD PRODUCTIVA NUNCA.

Conclusiones

- **El momento de la incorporación (edad, peso y condición corporal) depende en primera instancia de la ganancia diaria o peso por edad de la hembra en desarrollo, siendo el crecimiento y desarrollo lo primario hasta su primer parto, garantizando el reemplazo de las vacas menos productoras.**

- La mínima ganancia diaria debe ser 500 g/d, lo que corresponde a 570 g/d de edad como promedio entre el nacimiento y la incorporación, para lograr alta eficiencia reproductiva y productiva, con esto se reduce la etapa pre-reproductiva, se logran altas natalidades, se prolonga la vida productiva de la hembra y se logra expresar el potencial genético de por vida.

Recomendaciones:

Se recomienda elevar la ganancia media diaria, al menos desde el destete hasta la incorporación y el primer parto, a no menos de 500 gr. /d, lo cual es factible en las unidades con autosuficiencia alimentaria.

Referencias

Álvarez, J. L.: Eficiencia reproductiva, premisa para la eficiencia económica. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria. Revista ACPA N° 2-1998. Habana. Cuba. 1998.

Álvarez, J. L.: Sistema integral de atención a la reproducción Monografía. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria. La Habana. Cuba. 1999.

Corvisón, R. y Vázquez, R.: Análisis dentro y entre cruces Holstein - Cebú del crecimiento y desarrollo de la hembra bovina lechera en Camagüey. Tesis en opción al grado Científico de doctor en Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal y Universidad de Camagüey. Habana. Cuba. 1993.

Corvisón, R. y Vázquez, R.: Estimación del peso vivo por el perímetro torácico y/o la altura a la cruz en hembras bovinas lecheras con nivel de manejo y alimentación de bajo a medio. Manual Agro-red para la ganadería, tomo III, Tecnologías para la producción de leche y

carne vacuna. Instituto de Ciencia Animal. Ministerio de Educación Superior. Ministerio de la Agricultura. Habana. Cuba. 1998.

Curve Expert 1.34.: A curve fitting system for Windows Double precisions/32-bit package. Microsoft Corporations USA. 1993.

Hammond, J.: Teoria de la distribución de los nutrientes según la intensidad metabólica. Proc. Nutr. Soc. 2,8. 1944.

Hammond J.: Animal Breeding in relations to nutrition and environmental conditions. Biol. Rev. 22: 195. 1947.

Holy, L.: Reproducción bovina. Conferencia impartida en Camagüey Cuba. (No publicada). Comunicación personal. 1987.

Johansson, I.: Genetic aspect of Dairy Cattle Breeding. Urbana IL. 1961.

Menéndez, A.: Un enfoque global sobre el comportamiento reproductivo del ganado vacuno. Centro de Control Pecuario. Ministerio de la Agricultura. Revista ACPA N° 1-2003. Habana. Cuba. 2003.

Penno, J. W. y Mac Donald, K. A. 1996.: Costo y retorno de la alimentación mejorada y el mejor comportamiento de novillas mas grandes. Dairying Reserch Corporation Hamilton. Pp. 100-108 USA. 1993.

12- Ponce de León R. y Guzmán G. Relaciones genéticas entre el crecimiento de novillas Holstein y la producción de leche, reproducción y durabilidad. Instituto de Ciencia Animal. Revista cubana de Ciencia agrícola Tomo 30 N° 2. Habana. Cuba. 1996.

13- Suárez M. A., Pérez T. y Marrero A. La novilla de reemplazo piedra angular de la eficiencia en el rebaño Siboney de Cuba. Universidad Agraria de la Habana, Revista ACPA N° 3-2003. Habana. Cuba. 2003.